

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Океанологии

Рабочая программа дисциплины
**ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная океанология

Уровень:

Бакалавриат

Форма обучения

Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП



В.А.Царев

Председатель УМС



И.И. Палкин

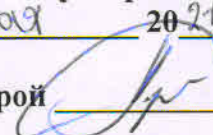
Рекомендована решением

Учебно-методического совета РГГМУ

24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

19 мая 2021 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Лукьянов С.В..

Авторы-разработчики:



Фролова Н.С.

Санкт-Петербург 2021

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии» – получение студентами комплекса знаний по обеспечению океанологических измерений и их стандартизации.

Основные задачи дисциплины «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии»:

- изучение современных требований к океанологическим измерениям;
- приобретение студентами знаний по океанологическим измерительным устройствам;
- приобретение студентами знаний по методикам использования океанологических измерительных устройств.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла подготовки магистров по направлению 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология», профиля «Прикладная океанология» (Б1.В.11) и изучается в 5 и 6 семестрах для очной формы обучения, на 4 курсе для заочной формы обучения.

Для полного освоения данной дисциплины, обучающиеся должны обладать следующими знаниями и умениями, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин:

- знать основные термины и понятия, общие законы и правила измерений, организацию базы гидрометеорологических данных (дисциплины «Физика», «Введение в профессиональную деятельность»);
- уметь осваивать дополнительную литературу по тематике исследования и анализировать полученные результаты, уметь организовывать измерительный эксперимент и правильно выбрать измерительную технику для конкретных измерений (дисциплины «Логика и теория аргументации», «Физика», «Введение в химию природных вод»);
- владеть методами первичной обработки гидрометеорологических данных (дисциплины «Общая океанология», «Методы и средства гидрометеорологических наблюдений», «Информатика»).

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций раздела ПК-2 (Способен выбирать методику и формулировать конкретные задачи по тематике исследований): ПК-2.1, ПК-2.2, и ПК-3 (Способен обеспечить проведение наблюдений и измерений гидрофизических, гидрохимических и метеорологических характеристик): ПК-3.2.

Таблица 1.

Профессиональные компетенции	
Код и наименование профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-2. Способен выбирать методику и формулировать конкретные задачи по тематике исследований.	Знать: фундаментальные и прикладные разделы фундаментальных океанологических дисциплин. Уметь: аргументированно и грамотно строить устную и письменную речь на русском языке. Владеть: способностью применять информационно-коммуникационные технологии.
ПК-3. Способен обеспечить проведение наблюдений и измерений гидрофизических, гидрохимических и метеорологических характеристик.	Знать: способы проведения измерений. Уметь: организовывать измерительный эксперимент и правильно выбрать измерительную технику для конкретных измерений. Владеть: способностью внедрять результаты исследований в производство.

Таблица 2.

Профессиональные компетенции		
Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-2.	ПК-2.1. Выбирает методы, соответствующие целям и задачам исследования.	Знать: терминологию и способы проведения измерений. Уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследований и информационно-коммуникационных технологий. Владеть прикладными

		технологиями для разработки отчетов и научных публикаций.
	ПК-2.2. Составляет план выполнения исследования, осуществляет сбор, изучение и обработку информации.	Знать: принципы проведения измерений и наблюдений, способы составления описаний исследований и разработки отчетов. Уметь: готовить данные для составления обзоров и отчетов по выполненному заданию. Владеть: знаниями современных научных идей в области анализа, способностью сопоставлять полученные результаты и профессионально их оценивать.
ПК-3.	ПК-3.2. Приводит описание методов и технических средств наблюдения и измерения гидрофизических, гидрохимических и метеорологических характеристик.	Знать: основные принципы метрологического обеспечения океанологических измерений. Уметь: выбирать оптимальный подход для проведения научно-исследовательской деятельности, используя различные, в том числе и инновационные методы исследований и информационно-коммуникационные технологии. Владеть: способностью использовать полученные знания в гидрометеорологических работах.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Таблица 3.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	180	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	70	20
в том числе:	-	-
лекции	28	8
занятия семинарского типа:		
лабораторные занятия	42	12
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	110	160
в том числе:	-	-
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации	Зачёт (5 семестр)/экзамен (6 семестр)	Экзамен

4.2. Структура дисциплины

Таблица 4.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
1	Введение. Общие вопросы океанологических измерений.	5	2	-	10	Устный опрос.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
2	Общие вопросы метрологического обеспечения измерений.	5	2	-	10	Письменный опрос, выполнение практических заданий.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
3	Метрологические характеристики океанологических средств измерений и их нормирование.	5	4	8	8	Письменный опрос, защита отчётов по лабораторным работам.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
4	Метрологические особенности методик выполнения океанологических измерений.	5	4	6	8	Защита отчётов по лабораторным работам.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
5	Измерительные преобразователи основных океанологических величин.	5,6	10	28	8	Защита отчётов по лабораторным работам, макетирование, тестирование.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
6	Принципы построения и основные узлы океанологических информационно-измерительных	6	2	-	20	Устный опрос.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2

	систем.							
7	Судовые и автономные информационно-измерительные системы.	6	2	-	20	Подготовка презентаций по предложенной теме.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
8	Основные принципы проектирования океанологических ИИС.	6	2	-	26	Подготовка презентаций по предложенной теме.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
ИТОГО			28	42	110	-	-	-

Таблица 5.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные занятия	СРС			
1	Введение. Общие вопросы океанологических измерений.	4	2	-	20	Устный опрос.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
2	Общие вопросы метрологического обеспечения измерений.	4	-	-	20	Выполнение практических заданий.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
3	Метрологические характеристики океанологических средств измерений и их нормирование.	4	-	4	20	Отчёты по лабораторным работам.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
4	Метрологические особенности методик выполнения	4	2	4	20	Отчёты по лабораторным работам.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2

	океанологических измерений.							
5	Измерительные преобразователи основных океанологических величин.	4	4	4	20	Отчёты по лабораторным работам.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
6	Принципы построения и основные узлы океанологических информационно-измерительных систем.	4	-	-	20	Подготовка презентаций по предложенной теме, самостоятельное изучение материала.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
7	Судовые и автономные информационно-измерительные системы.	4	-	-	20	Подготовка презентаций по предложенной теме, самостоятельное изучение материала.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
8	Основные принципы проектирования океанологических ИИС.	4	-	-	20	Подготовка презентаций по предложенной теме, самостоятельное изучение материала, тестирование.	ПК-2, ПК-3	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2
	ИТОГО		8	12	160	-	-	-

4.3. Содержание разделов дисциплины

4.3.1. Тема 1. Введение. Общие вопросы океанологических измерений

Предмет и задачи курса. Современное состояние и тенденции развития методов и технических средств исследований Мирового океана.

Сущность измерения. Виды измерений. Принцип измерений. Средство измерений. Метод измерений. Контактные, контактно-интегральные, неконтактные методы. Измерительная информация, ее показатели. Требования к океанологической информации. Синхронность, однородность, сравнимость и репрезентативность данных измерений. Принципы подхода к планированию и проведению натурных океанологических измерений. Основные понятия теории физического эксперимента. Критериальность экспериментов.

Средства измерений (СИ) и их виды. ГОСТ 16263-70. Мера. Понятие о преобразователях. Измерительная цепь СИ. Первичный, промежуточный, передающий, масштабный преобразователи. Каналы передачи информации. Измерительный прибор. Регистрирующее устройство. Вспомогательные средства измерений. Измерительные установки. Измерительные системы.

Измерительные системы в океанологии: краткий обзор. Структура океанологических измерительных систем.

4.3.2. Тема 2. Общие вопросы метрологического обеспечения измерений

Сущность измерения. Виды измерений. Принцип измерений. Средство измерений. Метод измерений. Контактные, контактно-интегральные, неконтактные методы. Измерительная информация, ее показатели. Требования к океанологической информации. Синхронность, однородность, сравнимость и репрезентативность данных измерений. Принципы подхода к планированию и проведению натурных океанологических измерений. Основные понятия теории физического эксперимента. Критериальность экспериментов.

Средства измерений (СИ) и их виды. ГОСТ 16263-70. Мера. Понятие о преобразователях. Измерительная цепь СИ. Первичный, промежуточный, передающий, масштабный преобразователи. Каналы передачи информации. Измерительный прибор. Регистрирующее устройство. Вспомогательные средства измерений. Измерительные установки. Измерительные системы.

Измерительные системы в океанологии: краткий обзор. Структура океанологических измерительных систем.

Параметры и свойства средств измерений. Диапазон показаний и диапазон измерений. Предел измерений. Входной и выходной сигналы. Функция преобразования (ФП). Чувствительность. Коэффициент преобразования. Передаточная функция (комплексная чувствительность). Понятие о влияющей физической величине. Нормальные, рабочие и предельные условия применения средств измерений.

4.3.3. Тема 3. Метрологические характеристики океанологических средств измерений и их нормирование

Виды погрешностей измерений. Основная погрешность СИ. Дополнительная погрешность. Статическая и динамическая погрешности. Систематическая и случайная погрешности. Поправки. Неисключенные остатки систематических погрешностей. Законы распределения погрешностей, их стандартные аппроксимации. Суммирование погрешностей с учетом законов распределения.

Погрешности при косвенных измерениях. Общие принципы. Погрешность среднего арифметического значения. Погрешности расчетных океанологических характеристик.

Формы представления погрешностей. Доверительные границы погрешности и доверительный интервал. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности. Точность измерений. Классы точности. Дополнительные характеристики качества измерений.

Средство измерений как динамическая система. Динамическое звено 1-го порядка, его описание. Океанологические СИ с динамическими свойствами 1-го порядка. Передаточная функция звена 1-го порядка. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Фазово-частотная характеристика (ФЧХ). Искажения исследуемого спектра процесса динамическими свойствами СИ. Возможности коррекции искажений. Океанологические СИ с динамическими свойствами 2-го порядка. Передаточная функция 2-го порядка. Виды АЧХ 2-го порядка. Условия резонанса. Связь спектров входного и выходного сигналов при АЧХ 2-го порядка. СИ с динамическими свойствами высших порядков. Передаточная функция системы n -го порядка. Виды АЧХ систем n -го порядка. Океанологические СИ с нелинейными динамическими свойствами (на примере тахометрических измерителей течений).

Возможности коррекции динамических свойств СИ. Расчетные методы коррекции. Метод двух преобразователей. Коррекция путем экстраполяции на нулевое значение постоянной времени. Аналоговые (схемные) методы коррекции. Режимы «недокоррекции» и «перекоррекции». Искажения информации при «перекоррекции».

Метрологическое обеспечение океанологических СИ. Нормируемые метрологические характеристики. Методы метрологической аттестации СИ. Океанологические СИ в системе метрологической службы РФ. Нестандартизованные СИ (НСИ). Разработка, изготовление и метрологическая аттестация НСИ. Зарубежные приборы как НСИ.

Определение метрологических характеристик СИ в статическом режиме. Методы обработки результатов при аттестации. Метрологические испытания СИ в динамическом режиме. Современные проблемы метрологического обеспечения океанологических СИ.

4.3.4. Тема 4. Метрологические особенности методик выполнения океанологических измерений

Разработка методик выполнения измерений. Нормативно-технические документы на методики. Особенности разработки методик применение нестандартизованных СИ. Правила применения зарубежной измерительной техники.

Метрологические особенности методов океанологических измерений. Влияние нелинейности функции преобразования СИ на свойства получаемой информации в динамическом режиме. Дополнительная статическая погрешность, вызванная нелинейностью. Дополнительная динамическая погрешность. Искажения исследуемого спектра, связанные с нелинейностью ФП. Влияние нелинейности ФП на статистические характеристики изучаемого процесса.

Дискретность измерений. Особенности применения критерия Котельникова при океанологических измерениях. Эффект «иллюзии дискретизации» («перепутывание частот»). Искажения исследуемого спектра при дискретных измерениях. Погрешность дискретизации при различных видах спектров. Возможности коррекции спектральных искажений путем согласования дискретности и динамических свойств СИ.

Методики выполнения измерений при зондировании. Свойства информации, получаемой при зондировании. Выбор скорости зондирования. Влияние качки судна на функцию спектральной плотности исследуемого процесса. Влияние качки судна на свойства информации при тонкоструктурном зондировании. Методики выполнения

измерений с помощью буксируемых систем. Режим «ныряющего» буксирования (сканирования). Переходные процессы при сканировании.

4.3.5. Тема 5. Измерительные преобразователи основных океанологических величин

Общие свойства измерительных преобразователей (ИП). Виды выходных электрических величин. Обмен энергией между преобразователем и средой. Искажения, вносимые преобразователем.

Измерительные преобразователи температуры морской воды. Типы конструкций. Проволочные, полупроводниковые и пьезокварцевые преобразователи: сравнительные информационные свойства и основные характеристики. Особенности применения проволочных термопреобразователей (ПТР). Полупроводниковые преобразователи (ППТР). Старение характеристик. Методы искусственного старения. Нелинейность функции преобразования. Методы коррекции нелинейности в термозависимых двухполюсниках. Нормирование функций преобразования с использованием термозависимых двухполюсников. Линеаризация и нормирование ФП в преобразователях с аналоговым выходным сигналом.

Особенности эксплуатации ИП температуры в судовых условиях.

Преобразователи турбулентных пульсаций температуры. Дифференциальные ИП пульсаций. Передаточная функция дифференциальных ИП, ее учет при анализе получаемых экспериментальных данных. Линеаризация функций преобразования в дифференциальных ИП.

ИП температуры для прямых градиентных измерений. Интегральные ИП температуры. Использование интегральных ИП в буксируемом режиме. Использование интегральных ИП для регистрации внутренних волн.

Преобразователи электрической проводимости морской воды. Кондуктивные ИП, их основные конструкции. Двойной электрический слой в кондуктивных преобразователях, способы уменьшения его влияния. Четырех электродные кондуктивные ИП, особенности их использования. Индуктивные ИП проводимости. Функция преобразования индуктивных ИП. Влияющие физические величины. Типы конструкций индуктивных ИП. Особенности эксплуатации.

Преобразователи гидростатического давления. Типы чувствительных элементов в ИП давления, их метрологические особенности. Основные виды преобразователей давления: тензорезистивные, индуктивные, струнные, пьезокварцевые и т.д. Особенности эксплуатации ИП давления.

Преобразователи pH. Принцип измерений. Конструкции стеклянных измерительных электродов. Электроды сравнения. Особенности эксплуатации преобразователей pH в судовой лаборатории и при зондировании.

Преобразователи концентрации растворенного кислорода. Полярографический принцип измерений. Функции селективных мембран. Типы мембран. Функции фонового электролита. Конструкции преобразователей. Приемы улучшения динамических свойств. Гальванические преобразователи. Особенности использования преобразователей растворенного кислорода в режиме зондирования.

Ионоселективные преобразователи компонент солевого состава морской воды.

Преобразователи колебаний уровня и характеристик волнения. Классификация. Применение гидравлических фильтров для выделения частотного диапазона измерений. Передаточные функции основных видов фильтров. Фильтры для измерений характеристик цунами, сейшевых колебаний и т.д. Поплавковые и гидростатические преобразователи колебаний уровня.

Преобразователи характеристик волнения. Струнные преобразователи: эквивалентная схема, конструкция. Емкостные преобразователи. Особенности

эксплуатации преобразователей в условиях загрязнений, в условиях обмерзания и т.д. Специализированные преобразователи характеристик волнения.

Преобразователи скорости течения. Классификация. Тахометрические преобразователи. Функция преобразования. Диаграмма направленности. Конструкции компонентных преобразователей. Особенности эксплуатации тахометрических ИП в приповерхностных слоях моря при волнении. Электромагнитные ИП скорости течения. Преобразователи ЭМИТа, особенности эксплуатации. “Трансформаторный” эффект. Преобразователи с искусственно возбуждаемым электромагнитным полем. Акустические преобразователи скорости течения. Метод шумового адаптера. Допплеровские преобразователи. Преобразователи частотно-временного, временного и фазового типов. Особенности эксплуатации.

Специализированные преобразователи скорости течения.

Преобразователи направления течения. Чувствительные элементы, их метрологические особенности. Конструкции магнитных компасных устройств. Преобразователи направления в ИИС АЦИТТ. Феррозондовые преобразователи направления. Двухстержневые феррозонды. Тороидальные феррозонды. Особенности эксплуатации преобразователей направления течения.

4.3.6. Тема 6. Принципы построения и основные узлы океанологических информационно-измерительных систем

Общая структура информационно-измерительной системы. Подсистемы получения, сбора, передачи, регистрации, обработки, хранения и воспроизведения информации.

Информационные процессы в измерительных системах. Фазы преобразования информации. Технические средства преобразования.

Аналоговые преобразователи информации, их виды. Основные схемные решения. Масштабирование. Способы коррекции характеристик первичных ИП. Мосты постоянного и переменного тока. Преобразование аналоговых величин в частоту. Измерительные RC-генераторы. Измерительные LC-генераторы.

Аналого-цифровые преобразователи (АЦП), их виды. Основные схемные решения. АЦП каналов измерения температуры, проводимости, гидростатического давления в современных океанологических ИИС. Особенности эксплуатации АЦП в океанологических ИИС. Поверка АЦП океанологических ИИС в полевых условиях.

АЦП для персональных компьютеров (АЦП ПК). Одноканальные и многоканальные АЦП ПК. Программное обеспечение эксплуатации АЦП ПК. Использование звуковых карт ПК в качестве АЦП.

Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП) и их виды. Основные схемные решения. Применение ЦАП в океанологических ИИС. Особенности эксплуатации ЦАП.

Вспомогательные узлы и блоки в ИИС.

Каналы передачи информации в океанологических ИИС. Виды каналов передачи. Блок-схема канала передачи. Сообщения и сигналы. Информационная плотность сообщения. Объем сигнала и емкость канала связи. Достоверность передачи. Схема использования проводного канала передачи информации. Электрические характеристики морских кабелей. Методика расчета проводных каналов. Особенности эксплуатации проводных каналов. Гидроакустический канал передачи информации. Конструкции гидроакустических каналов. Передающие и приемные преобразователи гидроакустических каналов. Электроакустические характеристики. Особенности эксплуатации гидроакустических каналов. Радиоканалы в океанологических ИИС. Передающие и приемные преобразователи радиоканалов. Принципы кодирования сигналов в радиоканалах. Уплотнение информации в радиоканалах. Особенности эксплуатации радиоканалов в морских условиях.

Способы и устройства регистрации информации в аналоговой и цифровой формах. Особенности регистрации в судовых и автономных условиях. Аналоговая и цифровая регистрация на ферромагнитных носителях. Регистрация информации с помощью твердотельных элементов. Регистрация информации с помощью ПК.

Способы и устройства отображения информации. Классификация. Устройства отображения на основе электронно-лучевых трубок. Дисплеи. Газоразрядные и жидкокристаллические устройства отображения информации.

4.3.7. Тема 7. Судовые и автономные информационно-измерительные системы

ИИС для задач глубоководного зондирования. Классификация зондов. Функциональные блок-схемы. Конструкции. Технические характеристики. Контроль функционирования основных узлов в процессе эксплуатации. Принципы контроля метрологических характеристик в морских условиях. Обработка информации. Программное обеспечение.

СТД-зонды зарубежных фирм. Зонды серии «МАРК» («Нейл Браун инстр.»). «МАРК-3» - функциональная блок-схема, конструкция, технические характеристики. Особенности эксплуатации. Технология метрологической аттестации в лабораторных условиях. Зонды фирм Англии, Норвегии, ФРГ, Японии.

Буксируемые океанологические ИИС. Термоградиентные установки («термокосы»). «Ныряющие» буксируемые системы («Нырок», «Галс», «Галс-2», «Кальмар» и др.). Интегральные буксируемые системы.

Автономные океанологические ИИС. Технические характеристики. Контроль функционирования основных узлов. Контроль метрологических характеристик в морских условиях. Системы типа «Вектор»: технические характеристики, конструкция, особенности эксплуатации.

Зарубежные автономные ИИС.

Конструкции буйковых ИИС. Принципы функционирования биев объединенной системы океанских станций. Энергоснабжение биев, сбор информации, контроль, управление, ремонт. Буйковые системы США, их технические характеристики и конструктивные особенности. Буйковые системы Японии.

Судовые лабораторные измерительные установки и системы. Особенности их эксплуатации.

4.3.8. Тема 8. Основные принципы проектирования океанологических ИИС

Основные этапы и методы проектирования. Нормативно-техническое обеспечение. Принципы системного подхода к проектированию. Оптимизация параметров ИИС. Интегрированные гидрофизические системы. Понятие об электрической, информационной, конструктивной и метрологической совместимости.

Патентные исследования при проектировании ИИС.

Принципы разработки нестандартизованных средств измерений.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 6.

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки

3	Оценка основной погрешности средств измерений по результатам испытаний	10	4
3	Метрологическая оценка динамических свойств ОИП	6	4
4	Оценка искажений спектра при дискретизации измерений	4	2
4	Коррекция погрешности дискретизации путем использования динамических свойств ОИП	4	2
4	Оценка полосы методических погрешностей при тонкоструктурном зондировании в условиях качки судна	4	2
5	Расчёт и макетирование резистивных ОИП температуры с линейной характеристикой	10	8
5	Расчёт и макетирование резистивных ОИП температуры с нормированной характеристикой	10	8
5	Расчёт и макетирование ОИП температуры с аналоговым выходным сигналом	10	8
5	Расчёт амплитудно-частотной характеристики установки для измерений колебаний уровня	4	2
5	Расчёт полосового гидравлического фильтра для выделения длиннопериодных волн	4	2

Таблица 7.

Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
3	Оценка основной погрешности средств измерений по результатам испытаний	8	2
3	Метрологическая оценка динамических свойств ОИП	8	2
4	Оценка искажений спектра при дискретизации измерений	4	2
4	Коррекция погрешности дискретизации путем использования динамических свойств ОИП	4	2
4	Оценка полосы методических погрешностей при тонкоструктурном зондировании в условиях качки судна	10	-
5	Расчёт и макетирование резистивных ОИП температуры с линейной характеристикой	2	2
5	Расчёт и макетирование резистивных ОИП температуры с нормированной характеристикой	2	2
5	Расчёт и макетирование ОИП температуры с аналоговым выходным сигналом	6	-
5	Расчёт амплитудно-частотной характеристики установки для измерений колебаний уровня	6	-

5	Расчёт полосового гидравлического фильтра для выделения длиннопериодных волн	6	-
---	--	---	---

Темы докладов для очной и заочной форм обучения:

1. Способ преобразования энергии морского течения в движущую силу.
2. Ледокольное судно на воздушной подушке.
3. Устройство получения электроэнергии за счет колебаний водной поверхности.
4. Гидроакустические способы и устройства для измерений волнения.
5. Аварийно-сигнальный радиобуй.
6. Самоходная полупогружная океанологическая исследовательская платформа и способ её использования.
7. Устройство и способ управления глубиной погружения подводных объектов.
8. Способ поиска и подъема на поверхность моря объекта, установленного ранее на морском дне.
9. Способы и устройства определения амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик термодатчиков.
10. Новые способы и устройства определения характеристик морских волн.
11. Способы и устройства спутниковых альтиметрических измерений, а также характеристик движения объектов над водой.
12. Способы и устройства определения нефтяных загрязнений в море.
13. Способы и устройства для ликвидации нефтяных загрязнений в море.
14. Способы и устройства определения ледовых нагрузок на инженерные сооружения.
15. Гидролокационные станции бокового обзора и способы их применения.
16. Способы и устройства защиты инженерно-технических сооружений во льдах.
17. Способы и устройства для разрушения льда.
18. Беспилотные летательные аппараты и их применение для морских задач.
19. Подводные телеуправляемые аппараты и их применение.
20. Способы и устройства определений толщины ледового покрова с авиасредств.
21. Способы и устройства для ледовой авиаразведки.
22. Подводные нефтехранилища.
23. Способы и устройства ледокольной проводки судов в ледовых условиях.
24. Способы и устройства определения концентрации хлорофилла в морской воде.
25. Подводные нефтеналивные суда.
26. Волновые электростанции.
27. Буровые установки открытого моря.
28. ИК-датчики температуры.
29. Морские термоэлектростанции. Электростанции, использующие разность температур в воде.
30. Экранопланы.

1

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронные ресурсы, разработанные в рамках дисциплины, размещенные в облачном хранилище на mail.ru:

- презентации с лекционным материалом;
- методические указания по выполнению лабораторных работ;
- темы докладов.

Тест, размещённый в moodle.rshu.ru: <http://moodle.rshu.ru/mod/quiz/view.php?id=8044>.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 70;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 5;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;
- максимальное количество дополнительных баллов - 10.

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен**.

Форма проведения зачёта (**5 семестр**): тестирование. Форма проведения экзамена (**6 семестр у очной формы обучения, 4 курс у заочной формы обучения**): устный опрос по билетам.

Перечень вопросов для подготовки к зачёту по дисциплине «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии» 5 семестр:

ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2

1. Основные понятия и определения метрологии.
2. Виды погрешностей измерений.
3. Законы распределения погрешностей.
4. Формы представления погрешностей измерений.
5. Определение погрешностей при косвенных измерениях.
6. Вывод погрешности среднего арифметического значения.
7. Суммирование погрешностей. Обзор.
8. Суммирование погрешностей при ненулевых значениях коэффициента корреляции.
9. Коррекция систематических погрешностей за счет технически реализуемых отрицательных коэффициентов корреляции
10. Передаточная функция систем первого порядка. Понятие «постоянной времени».
11. Свойства динамических систем второго порядка.
12. Свойства динамических систем высших порядков.
13. Искажения спектра исследуемого процесса за счет динамических свойств преобразователей.
14. Влияние дискретности измерений на свойства получаемой информации. Эффект «иллюзии дискретизации».
15. Возможности коррекции погрешности дискретизации за счет использования динамических свойств ИИС.
16. Экспериментальная оценка метрологических свойств ИИС в статическом режиме.
17. Экспериментальная оценка метрологических свойств ИИС в динамическом режиме.
18. Влияние качки судна на свойства получаемой информации при тонкоструктурном зондировании.
19. Влияние нелинейности функции преобразования на свойства получаемой информации (формирование дополнительных погрешностей).

20. Влияние нелинейности функции преобразования на статистические характеристики получаемой информации.
21. Коррекция динамических погрешностей. Обзор.
22. Расчетные методы коррекции динамических свойств ИИС.
23. Аналоговый метод коррекции динамических свойств ИИС.
24. Динамические погрешности при определении вертикального градиента температуры.
25. Коррекция динамических погрешностей определения вертикального градиента температуры за счет согласования фазочастотных характеристик каналов глубины и температуры.
26. Динамические свойства при определении разности измеряемых величин (общий случай).
27. Динамические свойства при определении суммы двух измеряемых величин.
28. Динамические погрешности при определении произведения двух независимо измеряемых величин (системы первого порядка, одинаковые частоты вариаций).
29. Динамические погрешности при определении произведения двух независимо измеряемых величин (системы разных порядков).
30. Сравнительные информационные свойства проволочных и полупроводниковых терморезисторов.
31. Конструкции терморезисторных преобразователей.
32. Старение преобразователей температуры на основе ППТР. Методы искусственного старения.
33. Линеаризация характеристик ИП температуры на основе ППТР.
34. Нормирование характеристик ИП температуры на основе ППТР.
35. Аналоговые преобразователи температуры на основе ППТР с нормированной функцией преобразования.
36. Преобразователи турбулентных пульсаций температуры с полосовой АЧХ.
37. Термобатарейные преобразователи температуры и ее изменчивости (по времени и по направлению).
38. Пьезокварцевые преобразователи температуры.
39. Интегральные преобразователи температуры для морских исследований.
40. Двухэлектродные кондуктивные преобразователи электрической проводимости.
41. Двойной электрический слой на границе раздела металл-морская вода и его роль при измерениях электрической проводимости.
42. Четырехэлектродные и семиэлектродные кондуктивные преобразователи электрической проводимости.
43. Двухтороидальные индуктивные преобразователи электрической проводимости.
44. Монотороидальные индуктивные преобразователи электрической проводимости.

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии» 6 семестр:

ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2

1. Преобразователи pH. Принцип действия стеклянного электрода.
2. Электроды сравнения в преобразователях pH.
3. Принципы полярографического анализа. Полярографические волны и потенциалы восстановления.
4. Полярографические и гальванические преобразователи концентрации растворенного кислорода. Мембраны.

5. Основные виды чувствительных элементов преобразователей гидростатического давления.
6. Проволочные тензорезисторы. Принцип действия. Использование в измерительных схемах. Конструктивное исполнение.
7. Полупроводниковые тензорезисторы. Принцип действия. Использование в измерительных схемах.
8. Принцип коррекции температурной зависимости полупроводниковых тензорезисторов.
9. Индуктивные преобразователи деформаций и перемещений в измерителях гидростатического давления.
10. Магнитоупругие преобразователи гидростатического давления.
11. Струнные резонансные преобразователи. Принципы возбуждения колебаний струн и принципы «съема» частоты резонансных колебаний.
12. Пьезокварцевые преобразователи гидростатического давления.
13. Объемные тензопреобразователи (резистивные и магнитоупругие).
14. Задачи измерений вариаций уровня. Различия в подходах к измерениям характеристик волнения и колебаний уровня. Особенности диапазона изменчивости вариаций уровня (немонотонность, экстремумы и др.).
15. Мареографный колодец как динамическая система второго порядка.
16. Малогабаритные полосовые гидравлические фильтры в системах измерений колебаний уровня.
17. Поплавковые преобразователи характеристик волнения
18. Струнные преобразователи характеристик волнения
19. Емкостные преобразователи характеристик волнения.
20. Электромагнитные преобразователи характеристик волнения и колебаний уровня
21. Специализированные преобразователи характеристик волнения (электроконтактные, тепловые, гидростатические и др.).
22. Принципы измерений характеристик морских внутренних волн. Принципы полигонных измерений.
23. Поплавковые преобразователи характеристик внутренних волн.
24. Термоинтегральные методы измерений морских внутренних волн. Конструкции термоинтегральных преобразователей.
25. Методы определения характеристик внутренних волн путем изменений вариаций интегральной плотности.
26. Определение характеристик внутренних волн путем измерений интегральной электрической проводимости.
27. Дискретные методы определений характеристик внутренних волн по электрической проводимости. Конструкции преобразователей.
28. Методы масштабирования результатов измерений внутренних волн.
29. Тахометрические методы измерений скорости течения.
30. Электромагнитные методы измерения скорости течения.
31. Акустические методы измерения скорости течения.
32. Специализированные методы измерения скорости течения.
33. Измерения направления течений в автономных условиях. Автоматизированные магнитные компасные измерители.
34. Измеритель направления в системе АЦИТ.
35. Принцип действия двухстержневых феррозондовых измерителей направления.
36. Тороидальные феррозондовые измерители направления.
37. Промежуточные преобразователи. Мосты постоянного тока.
38. Промежуточные преобразователи. Мосты переменного тока.
39. Преобразователи сопротивления и емкости в частоту
40. Преобразователи индуктивности и емкости в частоту
41. Преобразователи сопротивления в кодированный сигнал.
42. Дешифраторы кодов.
43. Каналы передачи информации. Кабельный канал.
44. Каналы передачи информации. Радиоканал.
45. Каналы передачи информации. Гидроакустический канал.
46. Современные CTD-зонды. Особенности обработки данных.

47. Допплеровские профилографы. Принцип действия. Обработка данных.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии» 4 курс заочной формы обучения:

ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.2

1. *Преобразователи температуры морской воды. Проволочные и полупроводниковые терморезисторы.*
2. *Преобразователи температуры морской воды. Термобатарейные преобразователи.*
3. *Измерение температуры верхнего квазиоднородного слоя.*
4. *Преобразователи температуры морской воды. Пьезокварцевые преобразователи.*
5. *Преобразователи электрической проводимости морской воды. Кондуктивные преобразователи.*
6. *Преобразователи электрической проводимости морской воды. Индуктивные преобразователи.*
7. *Преобразователи гидростатического давления. Проволочные и полупроводниковые тензорезисторы.*
8. *Преобразователи гидростатического давления. Индуктивные преобразователи.*
9. *Преобразователи гидростатического давления. Резонансные: струнные и пьезокварцевые преобразователи.*
10. *Преобразователи гидрохимических характеристик. Преобразователи устройств для определения концентрации растворённого кислорода.*
11. *Преобразователи гидрохимических характеристик. Преобразователи рН.*
12. *Преобразователи гидрохимических характеристик. Ионоселективные преобразователи.*
13. *Преобразователи уровня. Способы выделения характерных периодов колебаний уровня.*
14. *Преобразователи уровня. Поплавковые преобразователи и измерения уровня с дрейфующего судна.*
15. *Преобразователи характеристик морского волнения. Поплавковые преобразователи.*
16. *Преобразователи характеристик морского волнения. Струнные преобразователи.*
17. *Преобразователи характеристик морского волнения. Ёмкостные преобразователи.*
18. *Преобразователи характеристик морского волнения. Специализированные типы преобразователей.*
19. *Преобразователи скорости течения. Тахометрические преобразователи.*
20. *Преобразователи скорости течения. Электромагнитные преобразователи.*
21. *Преобразователи скорости течения. Акустические преобразователи.*
22. *Преобразователи направления в устройствах для измерения течений. Магнитные преобразователи.*
23. *Преобразователи направления в устройствах для измерения течений. Феррозондовые преобразователи.*

Таблица 8.

Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме зачёт (5 семестр)

Критерий	Баллы
Менее 50% правильных ответов	0
От 50% до 69 % правильных ответов	10
От 70% до 85 % правильных ответов	20
От 85% до 100 % правильных ответов	30
Итого	0-30

Таблица 9.

Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме экзамен

Критерий	Баллы
Ответ студента не соответствует целям обучения по дисциплине; содержание и логика изложения материала неудовлетворительны; структура ответа не продумана, лишена целостности и выводы не ясны; применены, часто слабо, лишь несколько умений, которые планируется развить в студентах в ходе прохождения курса.	0
Ответ студента соответствует только отдельным целям обучения по курсу; студент в основном знает предмет, рекомендованную литературу, умеет на удовлетворительном уровне применять теорию к анализу конкретных ситуаций; структура ответа недостаточно продумана и выводы не всегда ясны; применен удовлетворительный диапазон общих умений, которые планируется развить в студентах в ходе прохождения курса.	10
Ответ студента в основном соответствует целям обучения по курсу; студент показывает твердое знание предмета, рекомендованной литературы, аргументировано излагает материал и делает достаточно обоснованные выводы, показывает умение достаточно хорошо применять теорию к анализу конкретных ситуаций; применен достаточно широкий диапазон общих умений, которые планируется развить в студентах в ходе прохождения курса.	20
Ответ студента полностью соответствует целям обучения по курсу; студент показывает глубокое и всестороннее знание предмета, рекомендованной основной и дополнительной литературы; изложение мыслей и идей отличается ясностью, аргументированностью, логичностью, убедительностью; структура ответа продумана, обобщающие выводы отличаются четкостью и обоснованностью.	30
Итого	0-30

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 10.

Распределение баллов по видам учебной работы (5 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-5
Выполнение лабораторных заданий с защитой и выводом формул	0-50 (0-10 за одну лабораторную работу)

Выполнение практического задания и участие в письменном опросе	0-15
Тестирование	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 11.

Распределение баллов по видам учебной работы (6 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-5
Выполнение лабораторных заданий с защитой и выводом формул	0-50 (0-10 за одну лабораторную работу)
Подготовка доклада с презентацией	0-15
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 12.

Распределение баллов по видам учебной работы для заочной формы обучения (4 курс)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-5
Выполнение лабораторных заданий.	0-50 (0-5 за одну лабораторную работу)
Выполнение практического задания, презентация.	0-15
Тестирование (промежуточная аттестация)	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 13.

Распределение дополнительных баллов

Дополнительные баллы (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
Участие в НИРС	0-5
Активность на учебных занятиях	0-5
ИТОГО	0-10

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 14.

Критерии оценивания тестирования

Критерий	Баллы
Менее 50% правильных ответов	0
От 50% до 69 % правильных ответов	10
От 70% до 85 % правильных ответов	20
От 85% до 100 % правильных ответов	30
Итого	0-30

Таблица 15.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Незачтено	0-39

Таблица 16.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене (6 семестр)

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы****Основная литература**

1. Степанюк И.А. Океанологические измерительные преобразователи.– Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 272 с. – Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515150145.pdf
2. Степанюк И.А. Информационно-измерительные системы в океанологии. Руководство к лабораторным работам.– СПб.: Изд. РГГМУ, 1998.– 90с. – Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503152314.pdf
3. Степанюк И.А., Зимин А.В. Информационно-измерительные системы в океанологии. Учебное пособие. Часть 3.– –СПб.: Изд-во РГГМУ, 2010.–45 с. – Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504185045.pdf
4. Ковчин И.С. Степанюк И.А. Методы специальных океанологических измерений. Под общей редакцией проф. И.А. Степанюка. Учебное пособие. - СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.–271 с. – Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417203803.pdf

Дополнительная литература

1. Новопашенный Г.Н. Информационно-измерительные системы. Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 1977.– 312 с.
2. Нелепо Б.А., Смирнов Г.В., Шадрин А.Б. Интегрированные системы для гидрофизических исследований.– Л.: Гидрометеиздат, 1990.– 239 с. – Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503174036.pdf
3. Ястребов В.С. Методы и технические средства океанологии.– Л.: Гидрометеиздат, 1986.– 274 с.

4. Селиванов М.Н., Фридман А.Э., Кудряшова Ж.Ф. Качество измерений. Метрологическая справочная книга.– Л.: Лениздат, 1987.–295 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Захаров В. А. Метрологическое обеспечение измерительных систем: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1. Принципы построения и вопросы стандартизации автоматизированных измерительных систем / В. А. Захаров, А. С. Волегов ; [под общ. ред. В. А. Захарова] ; М-во науки и высш. образования РФ, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 168 с. Режим доступа: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/65238/1/978-5-7996-2449-1_2018.pdf
2. Сайт «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <https://www1.fips.ru/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Операционные системы Windows 7, 10;
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office.

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система elibrary.

8.5. Перечень профессиональных баз данных

Профессиональные базы данных не предусмотрены.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

Учебная аудитория во 2 учебном корпусе для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной (учебной) мебелью.

Учебная аудитория во 2 учебном корпусе для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектована специализированной (учебной) мебелью, мультимедийным оборудованием, служащим для представления учебной информации

Учебная аудитория во 2 учебном корпусе для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет"

Помещение для самостоятельной работы студентов. Помещение оснащено: специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ноутбук, проектор, переносной экран).

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при

необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на платформах Discord или Skype.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры океанологии от 27.06.2022 № 10.